



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 27 754 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 25 B 31/00

②1 Aktenzeichen: P 41 27 754.6
②2 Anmeldetag: 22. 8. 91
④3 Offenlegungstag: 25. 2. 93

DE 41 27 754 A 1

⑦1 Anmelder:

Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH & Co KG, 7032
Sindelfingen, DE

⑦4 Vertreter:

Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Grießbach, D.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Haecker, W., Dipl.-Phys.;
Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Beck, J.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Wößner, G., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Kammhoff, Karl-Friedrich, 7250 Leonberg, DE;
Stenzel, Adalbert, 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Zwischenkühlung

- ⑤7 Um eine Kühlvorrichtung für einen zweistufigen Verdichter, der zusammen mit einem Verdampfer, einem Verflüssiger, einem Expansionsorgan in einem Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage angeordnet ist und der eine Niederdruckstufe, eine Hochdruckstufe und eine die Niederdruckstufe mit der Hochdruckstufe verbindende Zwischendruckstufe aufweist, wobei das die Niederdruckstufe verlassende vorverdichtete Kältemittel durch vom Verflüssiger abgezweigtes und in die Zwischendruckstufe eingespritztes und entspanntes Kältemittel kühlbar ist, dahingehend zu verbessern, daß eine regelbare Kühlung des die Niederdruckstufe verlassenden, vorverdichteten Kältemittels ermöglicht wird, wird vorgeschlagen, daß das die Niederdruckstufe des zweistufigen Verdichters verlassende, vorverdichtete Kältemittel durch vom Verflüssiger abgezweigtes und über ein Expansionsorgan in die Zwischendruckleitung eingespritztes und entspanntes Kältemittel in Abhängigkeit von der Temperatur in der Zwischendruckstufe und von der Temperatur hinter der Hochdruckstufe vor seiner weiteren Verdichtung in der Hochdruckstufe geregelt kühlbar ist.

DE 41 27 754 A 1

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche Kühlvorrichtungen für zweistufige Verdichter werden beispielsweise in Kälteanlagen verwendet. In solchen Kälteanlagen entzieht der im geschlossenen Kältemittelkreislauf angeordnete Verdampfer zum Verdampfen des Kältemittels der Umgebung Wärme, der Verdichter verdichtet das verdampfte Kältemittel auf einen Auslaßdruck und der Verflüssiger verflüssigt das unter dem Auslaßdruck stehende verdampfte Kältemittel unter Wärmeabgabe wieder. Bei bekannten Kälteanlagen haben sich zweistufige Verdichter als vorteilhaft erwiesen.

Das im Verdampfer verdampfte Kältemittel wird von der Niederdruckstufe des zweistufigen Verdichters angesaugt, verdichtet und gelangt über die die Niederdruckstufe mit der Hochdruckstufe verbindende Zwischendruckstufe in die Hochdruckstufe, um dort ein zweites Mal verdichtet zu werden. Zur Begrenzung der Temperatur des Kältemittels beim Verdichten in der Hochdruckstufe wird bei zweistufigen Verdichtern das die Niederdruckstufe verlassende, vorverdichtete Kältemittel in bekannter Weise gekühlt. Zur Kühlung wird am Ausgang des Verflüssigers abgezweigtes, flüssiges Kältemittel unter Entspannung in die Zwischendruckstufe zwischen der Niederdruckstufe und der Hochdruckstufe eingespritzt und mit dem die Niederdruckstufe verlassenden, verdichteten Kältemittel vermischt. Daraufhin wird diese Mischung in der Hochdruckstufe weiter verdichtet. Zur Einspritzung werden in der Regel thermostatisch gesteuerte Expansionsventile oder auch druckgastemperaturgesteuerte Ventile oder eine Festschraube verwendet.

Ein Nachteil thermostatisch gesteuerter Ventile liegt darin, daß für verschiedene Kältemittel unterschiedliche Ventile benutzt werden müssen, weil derartige Ventile exakt auf die Kühlvorrichtung sowie auf das verwendete Kältemittel eingestellt werden müssen. Es ist ein Nachteil druckgastemperaturgesteuerter Ventile, daß diese sehr träge sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine regelbare Kühlung des die Niederdruckstufe verlassenden, vorverdichteten Kältemittels zu erzielen, welche unabhängig vom verwendeten Kältemittel ist und eine schnelle Regelung und Absicherung der Temperatur des die Hochdruckstufe verlassenden Gaststromes ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die nachstehende Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Kühlvorrichtung; Fig. 2 schematisch eine abgewandelte Ausführungsform einer Kühlvorrichtung.

Eine in Fig. 1 gezeigte Kälteanlage enthält einen halbhermetisch gekapselten zweistufigen Verdichter 1, der eine in einem Gehäuse angeordnete Niederdruckstufe 2, eine Hochdruckstufe 3, eine die Niederdruckstufe 2 mit der Hochdruckstufe 3 verbindende Zwischendruckstufe 12 und einen die Niederdruckstufe 2 und die Hochdruckstufe 3 antreibenden Motor 4 umfaßt, wobei sowohl die Niederdruckstufe 2 als auch die Hochdruckstufe 3 jeweils wenigstens ein Niederdruck- bzw. Hochdruck-Kolbenzylinderaggregat aufweisen. Der in Fig. 1 gezeigte Verdichter kann auch als offener Verdichter

ausgebildet sein. In diesem Fall befindet sich der Motor außerhalb des Gehäuses. Ferner sind in der Anlage ein Verflüssiger 5, ein Expansionsorgan 6 sowie ein Verdampfer 7 vorgesehen. Am Ausgang des Verflüssigers 5 zweigt vor dem Expansionsorgan 6 eine Leitung 10 ab, welche ein von einer Steuereinheit 8 ansteuerbares Magnetventil 9 sowie ein Expansionsorgan 11 enthält und in die Zwischendruckstufe 12 des zweistufigen Verdichters 1 mündet. Der Motor 4 wird vom Kältemittel der Zwischendruckstufe 12 durchströmt. Im zweistufigen Verdichter 1 sind zwei Temperaturfühler 13 und 14 angeordnet. Ein erster Temperaturfühler 13 fühlt die Temperatur des Kältemittelgases vor dessen Eintritt in die Hochdruckstufe 3 ab und ein zweiter Temperaturfühler 14 fühlt die Temperatur am Ausgang der Hochdruckstufe 3 ab. Bei einer anderen (nicht dargestellten) Ausführungsform könnte der Temperaturfühler 14 auch innerhalb der Hochdruckstufe 3 angeordnet sein. Die Temperaturfühler 13 und 14 sind mit der Steuereinheit 8 verbunden.

Die Betriebsweise der Kühlvorrichtung des Verdichters 1 ist folgende:

Das im Verdampfer 7 verdampfte Kältemittel wird vom zweistufigen Verdichter 1 angesaugt und in der Niederdruckstufe 2 zunächst vorverdichtet. Über die Zwischendruckstufe 12 gelangt das vorverdichtete Kältemittel über den Motor 4 in die Hochdruckstufe 3 und wird dort weiter bis zu einem Enddruck verdichtet, worauf es in den Verflüssiger 5 gelangt, wo es unter Wärmeabgabe verflüssigt wird. Das unter hohem Druck stehende Kältemittel wird dann über das Expansionsorgan 6 wieder dem Verdampfer 7 zugeführt.

Im zweistufigen Verdichter 1, der halbhermetisch gekapselt oder offen ausgebildet sein kann, wird durch den Temperaturfühler 13 die Temperatur des in der Niederdruckstufe 2 vorverdichteten Kältemittels abgefühlt. Steigt diese Temperatur über einen vorgegebenen Schwellenwert an, so veranlaßt die Steuereinheit 8 das Magnetventil 9, das hinter dem Verflüssiger 5 abgezweigte Kältemittel über das Expansionsorgan 11 in die Zwischendruckstufe 12 im zweistufigen Verdichter 1 einzuspritzen. Das Expansionsorgan 11 ist speziell auf den zweistufigen Verdichter 1 abgestimmt, es ermöglicht eine schnelle und reaktionsarme Verteilung des Kältemittels und verhindert Nachverdampfungserscheinungen im Zylinderbereich der Hochdruckstufe 3. Das Expansionsorgan 11 ist so ausgebildet, daß eine Mischung aus flüssiger und gasförmiger Phase des Kältemittels mit einem möglichst hohen Gehalt an gasförmigem Kältemittel und feinstverteilten Restflüssigkeitstropfen austritt. Das flüssige Kältemittel wird vor dem Motor 4 in die Zwischendruckstufe 12 eingespritzt, um zusätzlich eine Abfuhr der Motorwärme des (halbhermetisch gekapselten) Verdichters zu ermöglichen. Bei offenen Verdichtern ist eine Abfuhr der Motorwärme nicht nötig. Die Regelung ist aufgrund der geringen Trägheit des Temperaturfühlers 13 und des schnellen Ansprechens des Magnetventils 9 sehr präzise.

Wenn die Temperatur des Kältemittels in der Hochdruckstufe 3 des zweistufigen Verdichters 1 bzw. am Ausgang der Hochdruckstufe 3, im sogenannten Druckauslaßbereich des Verdichters 1, einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, was durch den Temperaturfühler 14 festgestellt wird, so kann auf die oben beschriebene Weise mittels des Magnetventils 9 und des Expansionsorgans 11 auch dann flüssiges Kältemittel in die Zwischendruckstufe 12 eingespritzt werden, wenn der Temperaturfühler 13 keinen Bedarf meldet.

Übersteigt die Temperatur des Kältemittels am Ausgang der Hochdruckstufe 3 einen weiteren, über dem Regelpunkt liegenden Schwellenwert, so ermöglicht die Steuereinheit 8 über einen zusätzlichen (nicht dargestellten) Ausgang die Abschaltung des Verdichters 1 und sichert ihn somit ab.

In Fig. 2 ist eine um einen Unterkühler 15 erweiterte Ausführungsform der Kühlvorrichtung nach Fig. 1 dargestellt. Die Betriebsweise der Kühlvorrichtung gemäß Fig. 2 entspricht derjenigen der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung. Das hinter dem Verflüssiger 5 abgezweigte Kältemittel gelangt über das Magnetventil 9 und das Expansions-Organ 11 sowie über eine Leitung 21 in den Unterkühler 15 und von dort über eine Leitung 22 in die Zwischenleitung 12 des zweistufigen Verdichters 1. Des weiteren wird das flüssige Kältemittel hinter dem Verflüssiger 5 über eine Leitung 23 direkt in den Unterkühler 15 eingeleitet und gelangt aus diesem über eine Leitung 24 und das Expansionsorgan 6 in den Verdampfer 7.

Der Vorteil der Anordnung nach Fig. 2 ist folgender: Derjenige Teil des flüssigen Kältemittels, der über das Magnetventil 9, das Expansionsorgan 11 und die Leitung 21 in den Unterkühler 15 eingespritzt wird, hat nach der Expansion eine geringere Temperatur als derjenige Teil des flüssigen Kältemittels, welcher über die Leitung 23 direkt durch den Unterkühler 15 geleitet wird. Die Funktionsweise des Unterkühlers 15 ist die eines Wärmetauschers, in dem das durchfließende Kältemittel durch das über das Magnetventil 9 in das Expansionsorgan eingespritzte kühlere Kältemittel gekühlt wird. Auf diese Weise kann dem Verdampfer 7 über das Expansionsorgan 6 kälteres Kältemittel zugeführt werden, was sich für die gesamte Kälteanlage als vorteilhaft auswirkt. Die Ansprechtemperatur des Temperaturfühlers 13 wird dabei so gewählt, daß über das Expansionsorgan 11 dem Unterkühler 15 immer soviel Kältemittel zugeleitet wird, daß eine Unterkühlung des über Leitung 23 zugeführten flüssigen Kältemittels und im Falle des halbhermetisch gekapselten, zweistufigen Verdichters 1 die Abfuhr der Motorverlustwärme gewährleistet ist.

Die Kühlung des in der Zwischendruckstufe 12 befindlichen Kältemittelgases kann mit Hilfe der beschriebenen Methode auch bei offenen Verdichtern angewendet werden, wobei hier eine Abfuhr der Motorwärme nicht notwendig ist.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung für einen zweistufigen Verdichter, der zusammen mit einem Verdampfer, einem Verflüssiger und einem Expansionsorgan in einem geschlossenen Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage angeordnet ist und der eine Niederdruckstufe, eine Hochdruckstufe und eine die Niederdruckstufe und die Hochdruckstufe verbindende Zwischendruckstufe aufweist, wobei das die Niederdruckstufe verlassende, vorverdichtete Kältemittel durch vom Verflüssiger abgezweigtes und in die Zwischendruckstufe eingespritztes und entspanntes Kältemittel vor einer weiteren Verdichtung in der Hochdruckstufe kühlbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das die Niederdruckstufe (2) des zweistufigen Verdichters (1) verlassende, vorverdichtete Kältemittel durch vom Verflüssiger (5) abgezweigtes und über ein Expansionsorgan (11) in die Zwischendruckstufe (12) eingespritztes und entspann-

tes Kältemittel in Abhängigkeit von der Temperatur in der Zwischendruckstufe (12) und von der Temperatur hinter der Hochdruckstufe (3) vor seiner weiteren Verdichtung in der Hochdruckstufe (2) geregelt kühlbar ist.

2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Expansionsorgan (11) so ausgebildet ist, daß am Austritt eine Mischung von gasförmigem und flüssigem Kältemittel mit einem möglichst hohen Gehalt an gasförmigem Kältemittel vorhanden ist.

3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Niederdruckstufe (2) als auch die Hochdruckstufe (3) des zweistufigen Verdichters (1) jeweils wenigstens ein Niederdruck- bzw. Hochdruck-Kolbenzylinderaggregat umfassen.

4. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Verflüssiger (5) abgezweigte Kältemittel hinter dem Expansionsorgan (11) und vor seiner Einspritzung in die Zwischendruckstufe (12) durch einen Flüssigkeitsunterkühler (15) geleitet wird.

5. Kühlvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsunterkühler (15) das vom Verflüssiger verflüssigte Kältemittel abkühlt, bevor es über das Expansionsorgan (6) in den Verdampfer (7) gelangt.

6. Kühlvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Temperaturfühler (13) in der Zwischendruckstufe (12) angeordnet ist.

7. Kühlvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Temperaturfühler (14) am Ausgang der Hochdruckstufe (3) angeordnet ist.

8. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Temperaturfühler (14) innerhalb der Hochdruckstufe (3) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

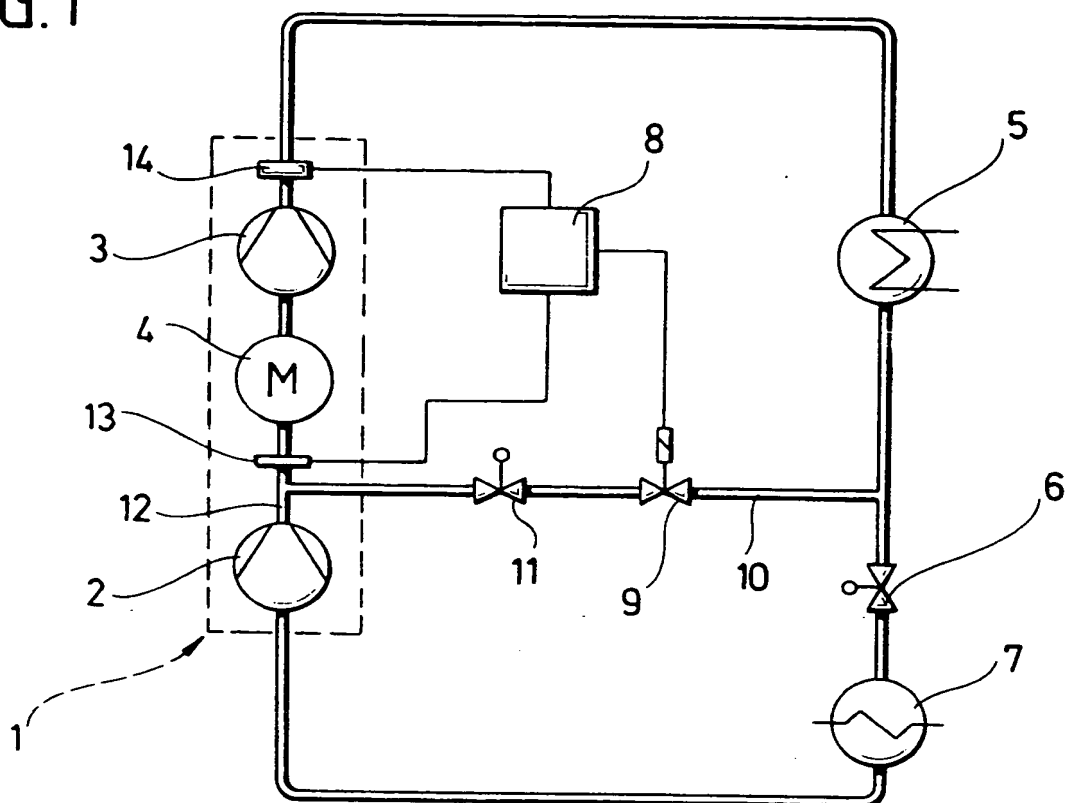


FIG. 2

